

Pengembangan *Soil Moisture Content and Water Level (SMCWL) Monitoring System* Guna Mendukung Pertanian Presisi pada Lahan Sub Optimal Perkebunan Kelapa Sawit

Oleh:

- Prof. Dr. Ir. Lilik Sutiarmo., M.Eng., IPU., ASEAN Eng.
- Ir. Andri Prima Nugroho, STP., M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
- Ardan Wiratmoko, S.T.P., M.Sc.
- M. Athala Fawwaz Dzaky, S.T.P.
- Ulfa Dwi Oktasari



Soil Moisture Content and Water Level (SMCWL) Monitoring System

PENDAHULUAN



15,08
juta Ha

Luas lahan perkebunan
kelapa sawit di Indonesia

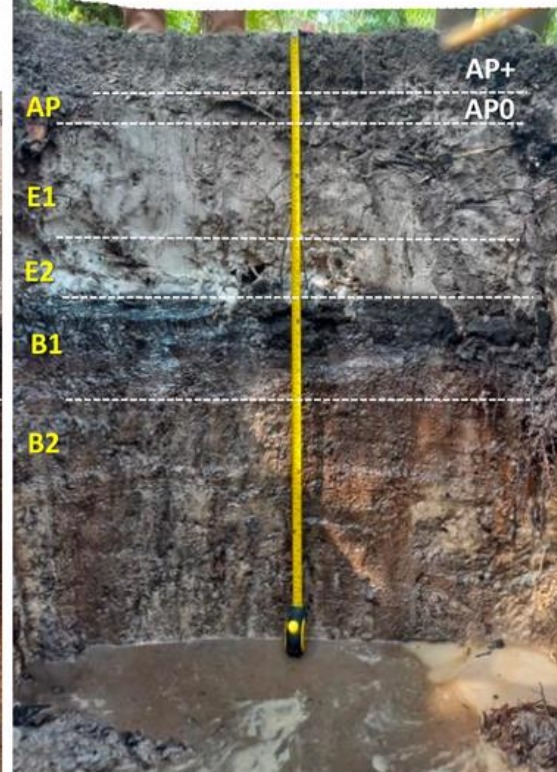
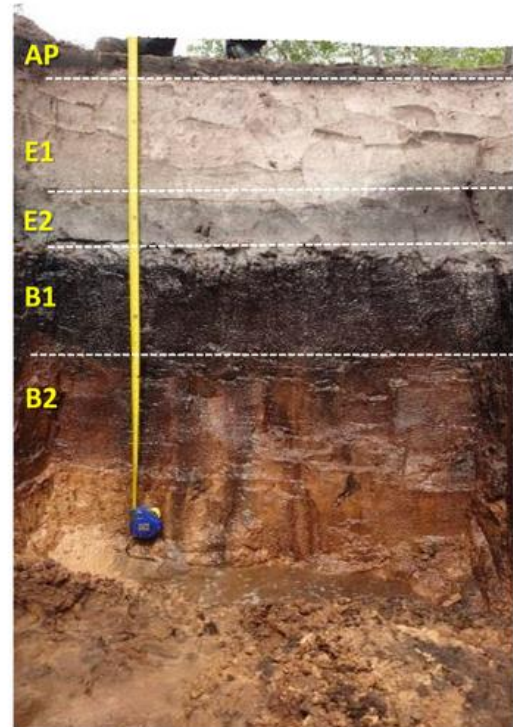


Pemanfaatan lahan
sub optimal untuk
peningkatan produksi

157.246.565 Ha
Lahan sub optimal

58,4%

Memiliki potensi sebagai
lahan pertanian, seperti
lahan spodosols



- Lahan cukup luas tetapi kurang dimanfaatkan



- Pergerakan air di dalam tanah sangat dinamis
- Terdapat lapisan hardpan sehingga air tidak dapat menembus
- Pencucian unsur hara tinggi

Dibutuhkan **sistem** monitoring dan water management secara presisi untuk mengoptimalkan **produktivitas kelapa sawit**



Spodosols profile control (left) and treatment hardpan breaking and mounding (right)



PERFORMANCE INDICATOR

- 1. Validitas SMCWL Monitoring System dengan MAPE <5% dan R Square mendekati 1
- 2. Validitas *big data* yang dihasilkan oleh SMCWL Monitoring System
- 3. Validitas rekomendasi DSS Smart Estate Technology

TUJUAN PROJECT

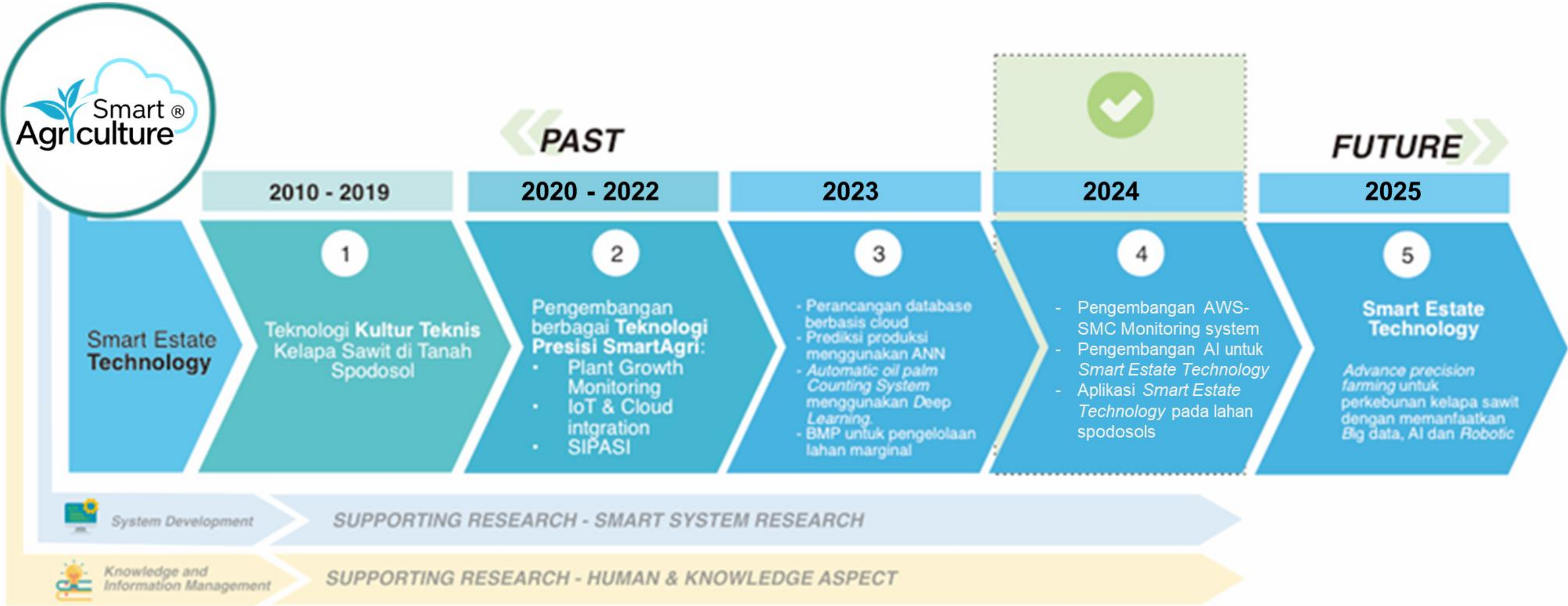
- 1 Mengembangkan **Soil Moisture Content and Water Level (SMCWL)** Monitoring System sebagai teknologi pengamatan lengas tanah dan tinggi muka air (TMA) pada lahan sub optimal perkebunan kelapa sawit
- 2 **Menguji dan mengevaluasi** hasil pengembangan SMCWL monitoring system sehingga dapat diimplementasikan pada lahan sub optimal secara handal
- 3 Mengembangkan **Decision Support System (DSS)** dalam rekomendasi pengelolaan budidaya kelapa sawit pada lahan sub optimal

EXPECTED OUTPUT AND OUTCOME

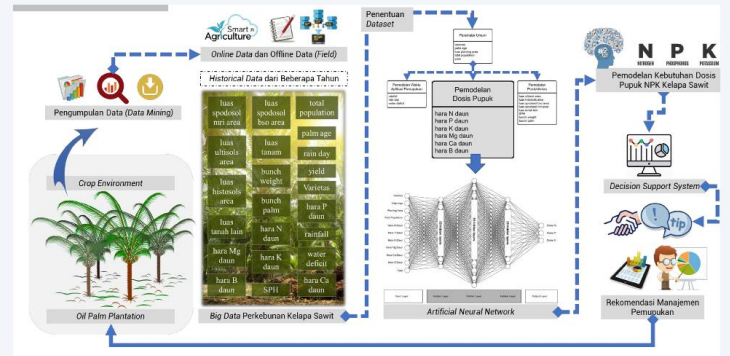
- | | |
|--|---|
| 1. Prototipe SMCWL Monitoring System untuk memonitor kadar lengas tanah di perkebunan kelapa sawit | 1. Peningkatan efisiensi perkebunan terkait optimalisasi penggunaan air dan manajemen pemupukan secara presisi |
| 2. Big data kadar lengas tanah, kondisi lingkungan, dan tinggi muka air sebagai masukan dalam <i>Decision Support System – Smart Estate Technology</i> | 2. Peningkatan produktivitas dan reduksi kebutuhan pupuk dengan manajemen pupuk presisi dan <i>early warning system</i> kebutuhan air |
| 3. Model <i>early warning system</i> berdasarkan data historis untuk memprediksi potensi kekurangan air pada perkebunan kelapa sawit | 3. Pengetahuan dan keterampilan terkait penggunaan teknologi yang baru dan memahami manfaatnya bagi operasi perkebunan |

JUSTIFIKASI PROJECT

SMCWL *Monitoring System* merupakan perangkat cerdas untuk memonitoring lengas tanah dan iklim mikro yang terintegrasi dengan *cloud* dimana sistem beroperasi secara otomatis, *remote sensing*, dan *realtime*.

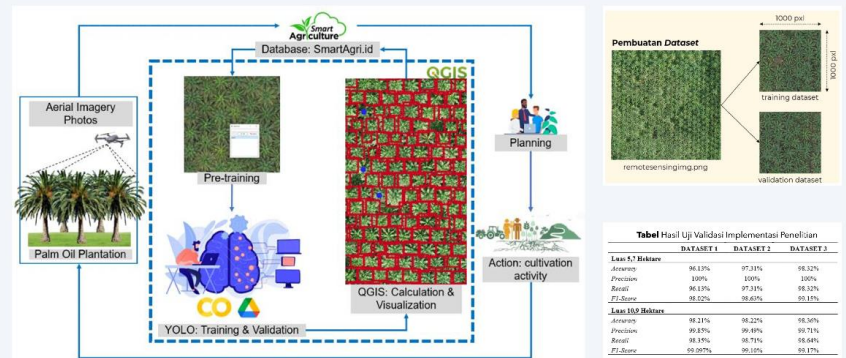


Decision Support System for Precision Fertilizing Management based on Historical Data



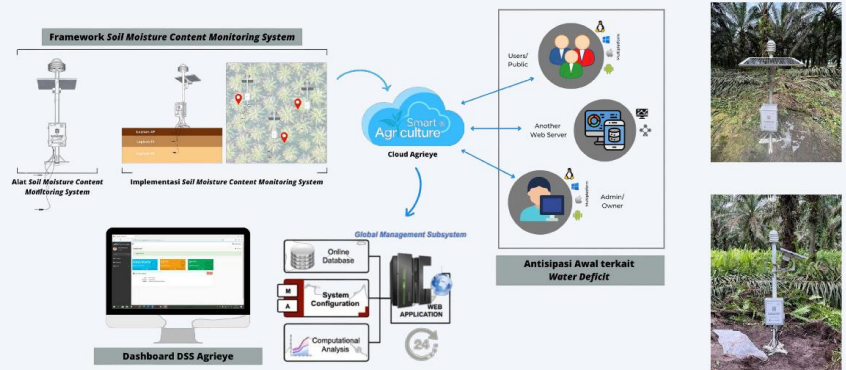
Create a Decision Support System that utilizes historical data for precise fertilizing management. By analyzing patterns in collected data, this system assists plantation managers in making informed decisions regarding nutrient dosages, contributing to enhanced fertilization practices.

Automatic Counting System for Oil Palm Trees using Remote Sensing and Deep Learning



This research involves the implementation of remote sensing technology and Deep Learning algorithms to develop an Automatic Counting System for oil palm trees. The objective is to provide an accurate and efficient method for counting trees, contributing to streamlined plantation management and resource allocation.

Soil Moisture Content Monitoring System (SMC) for Sub-optimal Soil Management

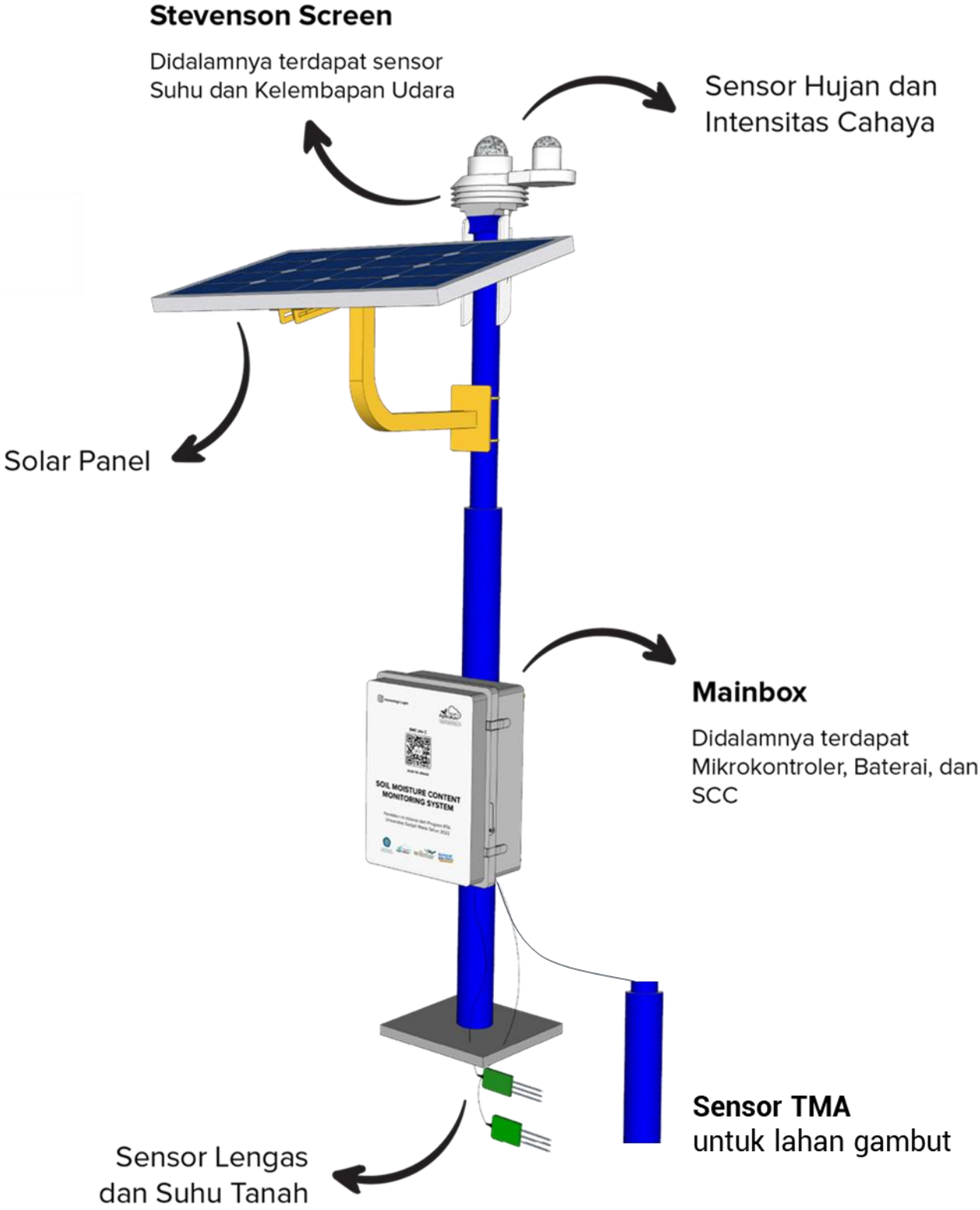
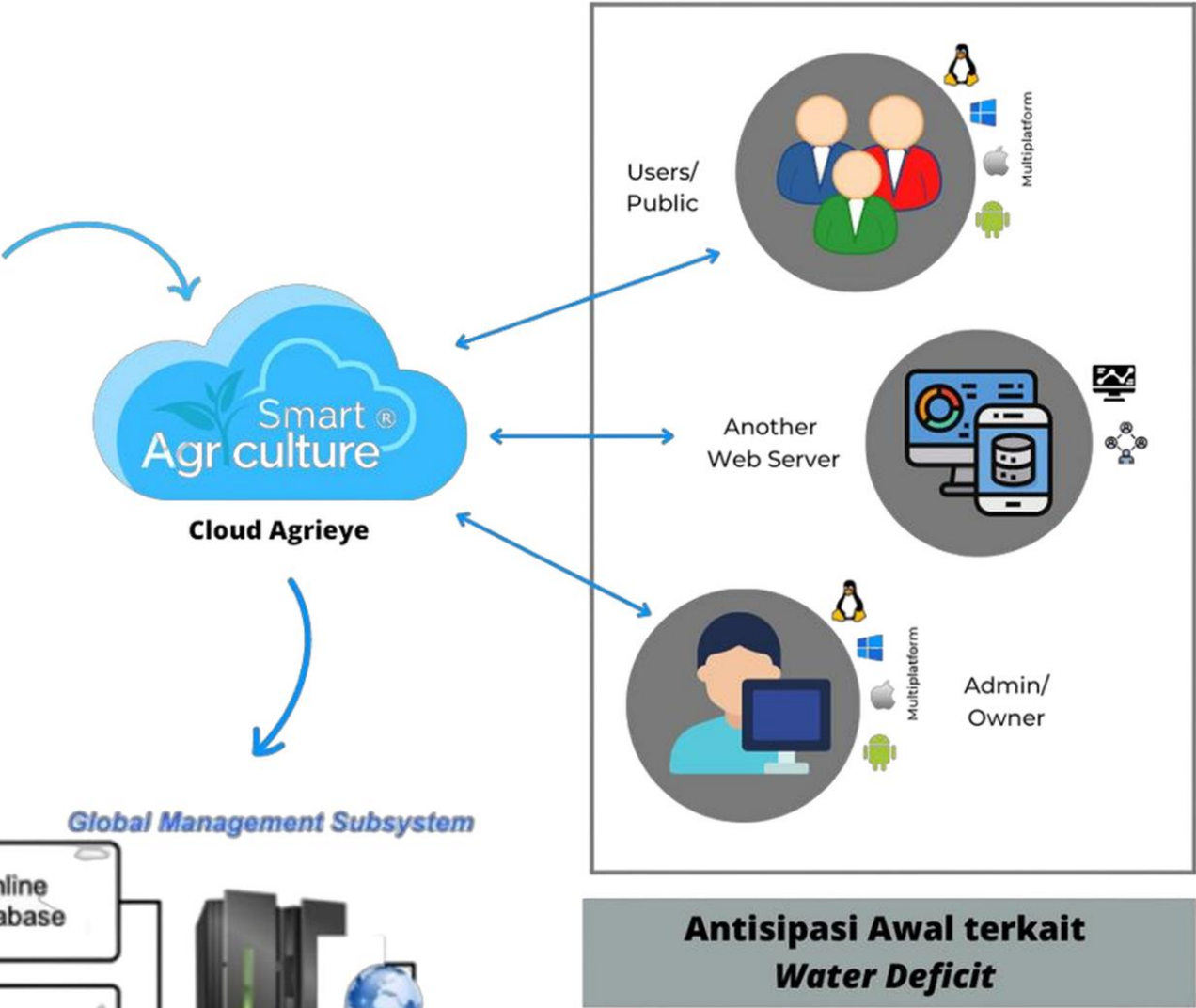


The focus of this research is on creating a Soil Moisture Content Monitoring System (SMC) to continuously monitor the dynamic properties of sub-optimal soil in oil palm plantations. This system aims to provide real-time data on soil moisture, aiding estate managers in making informed decisions for optimal soil management practices.

Penelitian yang telah dilakukan:

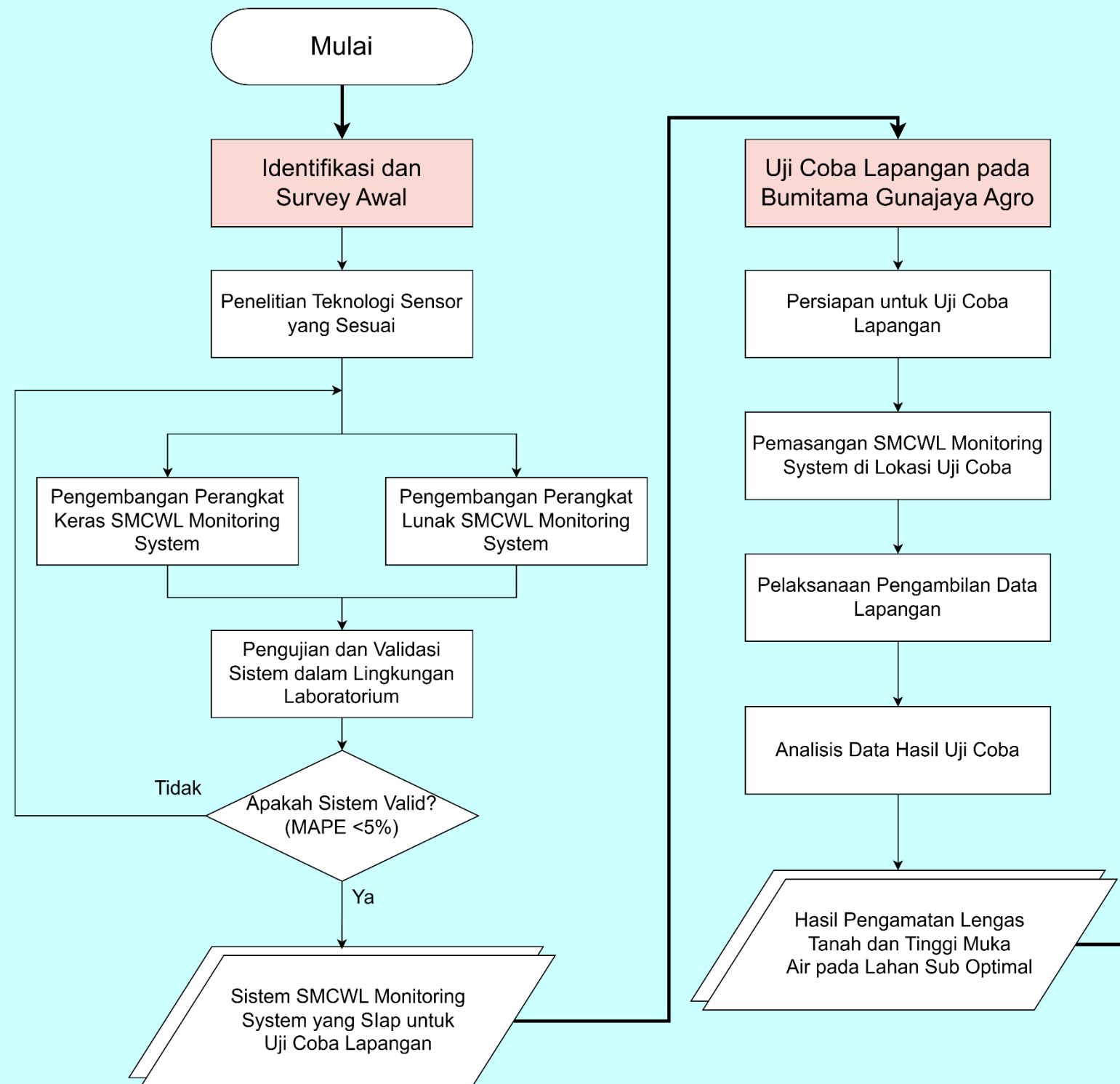
BIG PICTURE PROJECT

Implementasi teknologi SMCWL Monitoring System pada Perkebunan kelapa sawit dalam memantau kadar lengas tanah untuk early warning system terkait water deficit

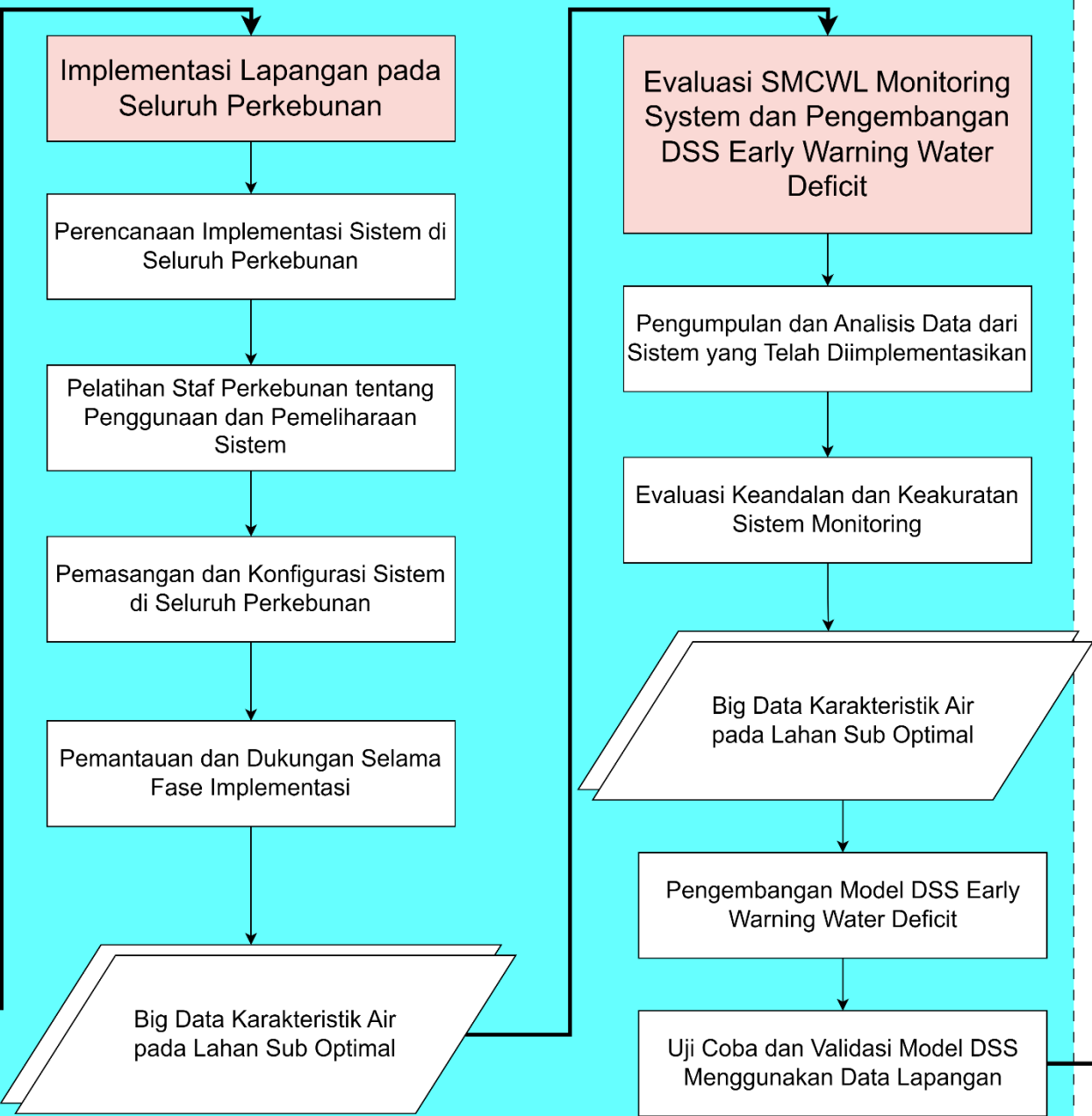


METODE PROJECT

PROJECT TAHUN PERTAMA



PROJECT TAHUN KEDUA



PROJECT TAHUN KETIGA

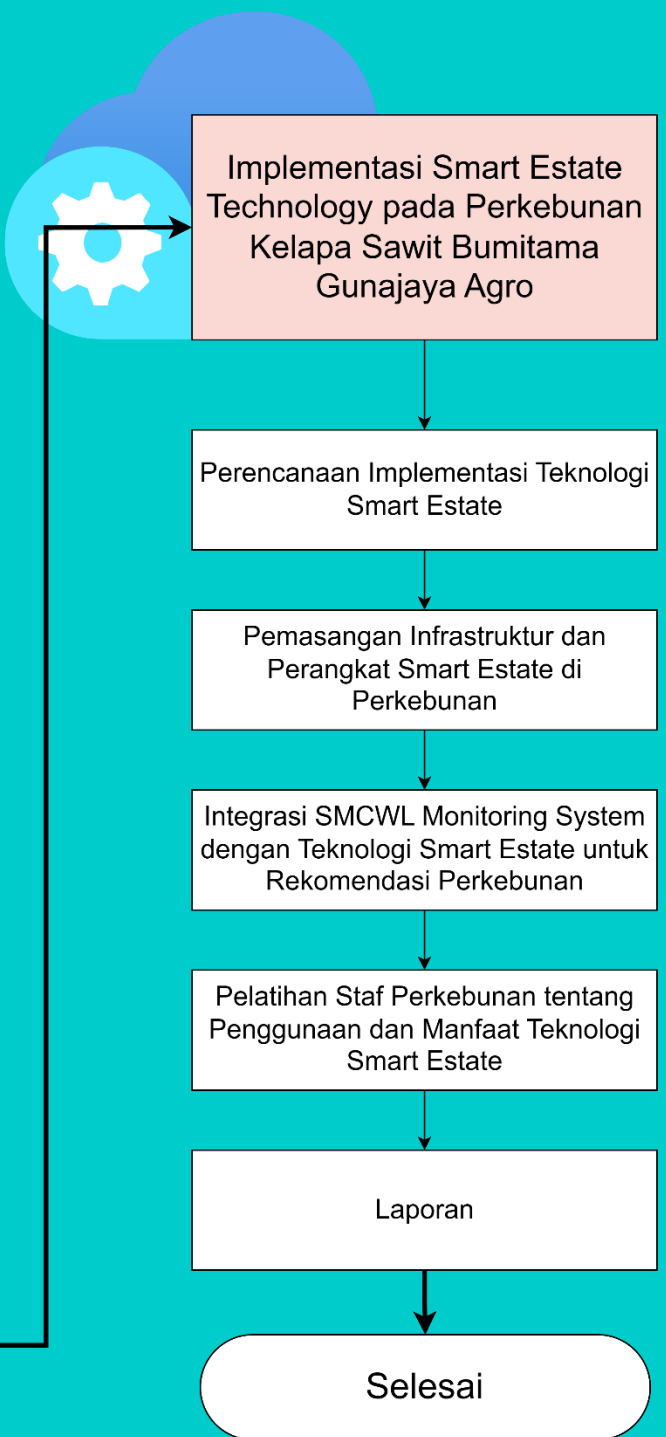


Diagram Alir Prosedur Penelitian Multiyears dengan Dibagi Menjadi Project Tahun Pertama, Project Tahun Kedua, dan Project Tahun Ketiga

GANTT CHART PELAKSANAAN PROJECT

No.	Kegiatan	Tahun 1 – Tahun 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pengajuan proposal	■											
2	Desain awal dan perencanaan project		■	■									
3	Pengembangan SMCWL Monitoring System sebagai teknologi tepat guna untuk monitoring lengas tanah perkebunan kelapa sawit												
3.1	Penelitian tentang teknologi sensor yang sesuai			■	■	■							
3.2	Pengembangan perangkat keras SMCWL Monitoring System			■	■	■							
3.3	Pengembangan perangkat lunak SMCWL Monitoring System				■	■	■						
3.4	Pengujian dan validasi sistem dalam lingkungan laboratorium					■	■	■					
4	Uji coba lapangan pada Bumitama Gunajaya Agro												
4.1	Persiapan untuk uji coba lapangan							■	■	■			
4.2	Pemasangan SMCWL Monitoring System di lokasi uji coba							■	■	■	■		
4.3	Pelaksanaan pengambilan data lapangan								■	■	■	■	
4.4	Analisis data hasil uji coba									■	■	■	
5	Implementasi lapangan pada seluruh Perkebunan Bumitama Gunajaya Agro												
5.1	Perencanaan implementasi sistem di seluruh perkebunan	■	■	■									
5.2	Pelatihan staf perkebunan tentang penggunaan dan pemeliharaan sistem			■	■	■							
5.3	Pemasangan dan konfigurasi sistem di seluruh perkebunan			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5.4	Pemantauan dan dukungan selama fase implementasi							■	■	■	■	■	■
6	Evaluasi SMCWL Monitoring System dan pengembangan DSS early warning water deficit:												
6.1	Pengumpulan dan analisis data dari sistem yang telah diimplementasikan		■	■	■	■							
6.2	Evaluasi keandalan dan keakuratan sistem monitoring			■	■	■	■						
6.3	Pengembangan model DSS early warning water deficit					■	■	■	■	■			
6.4	Uji coba dan validasi model DSS menggunakan data lapangan						■	■	■	■	■	■	■
7	Implementasi Smart Estate Technology pada perkebunan kelapa sawit Bumitama Gunajaya Agro												
7.1	Perencanaan implementasi teknologi Smart Estate	■	■	■									
7.2	Pemasangan infrastruktur dan perangkat Smart Estate di perkebunan			■	■	■	■						
7.3	Integrasi SMCWL Monitoring System dengan teknologi Smart Estate					■	■	■	■	■	■		
7.4	Pelatihan staf perkebunan tentang penggunaan dan manfaat teknologi Smart Estate							■	■	■	■	■	■
8	Pelaporan										■	■	■

Tahun 1

Pengembangan SMC Monitoring System sebagai teknologi tepat guna untuk monitoring lengas tanah perkebunan kelapa sawit



Uji coba lapangan pada Bumitama Gunajaya Agro

Tahun 2

Implementasi lapangan pada seluruh Perkebunan Bumitama Gunajaya Agro



Evaluasi SMC Monitoring System dan pengembangan DSS *early warning water deficit*

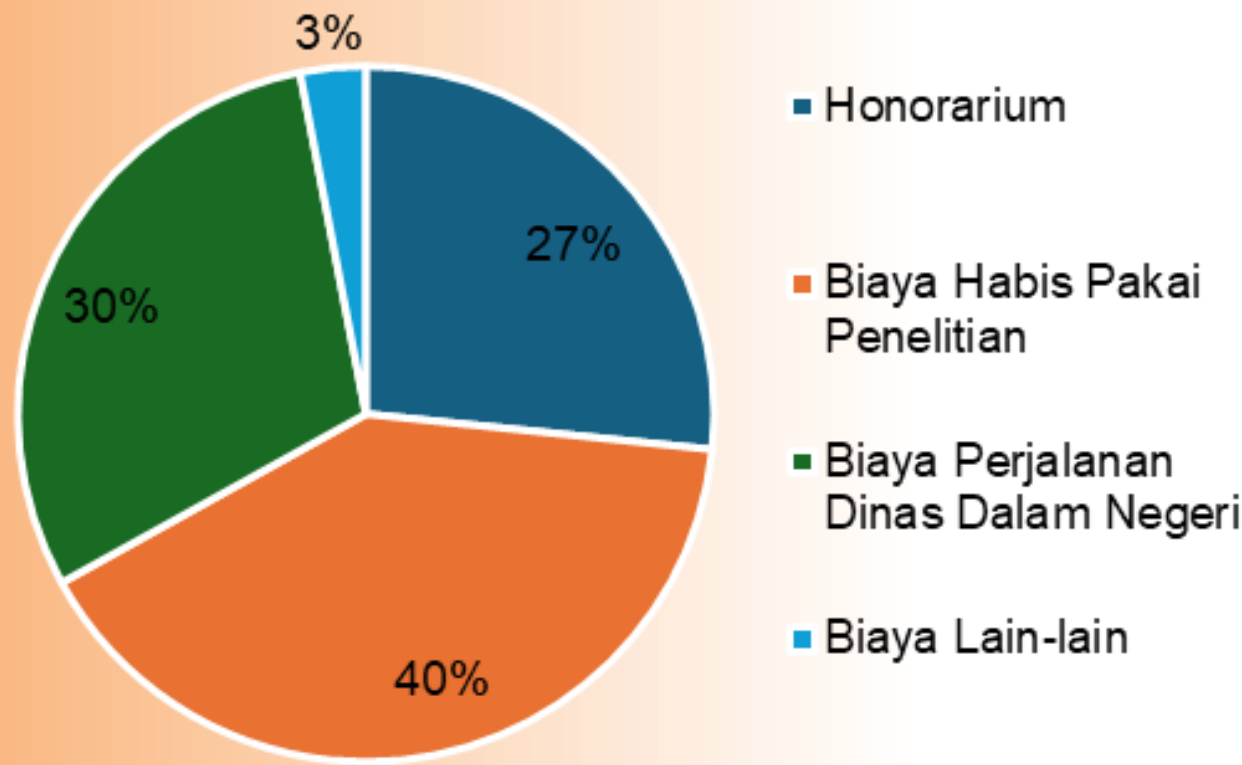
Tahun 3



Implementasi Smart Estate Technology pada perkebunan kelapa sawit Bumitama Gunajaya Agro

RAB PROJECT

RAB Tahun Pertama



Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari Project

No.	Uraian	Jumlah (Rp)
1	Honorarium	Rp79,820,000
2	Biaya Habis Pakai Penelitian	Rp120,862,000
3	Biaya Perjalanan Dinas Dalam Negeri	Rp90,000,000
4	Biaya Lain-lain	Rp9,100,000
Jumlah Biaya		Rp299,782,000

RAB untuk Project Tahun Kedua dan Ketiga dapat menyesuaikan dengan pelaksanaan project

Honorarium					
No.	Pelaksana Kegiatan	Jumlah Orang	Jumlah jam/ Minggu/ Bulan/ Hari	Honor/ Jam/ Hari/ Bulan	Biaya (Rp)
1	Ketua tim	1	5	Rp3,500,000	Rp17,500,000
2	Pelaksana	3	5	Rp2,500,000	Rp37,500,000
3	Tenaga Ahli	2	1	Rp2,000,000	Rp4,000,000
4	Staff Administrasi	1	5	Rp1,500,000	Rp7,500,000
5	Pembantu Lapangan	3	30	Rp148,000	Rp13,320,000
Jumlah Biaya					Rp79,820,000
Biaya Habis Pakai Penelitian					
No.	Kegiatan	Volume (Jumlah)	Satuan	Biaya Satuan	Biaya
1	Industrial Soil Moisture & Temperature	10	buah	Rp750,000	Rp7,500,000
2	Sensor Cahaya GY302	10	paket	Rp3,000,000	Rp30,000,000
3	Infrared rain intensity sensor	10	buah	Rp1,500,000	Rp15,000,000
4	Temperature and Humidity Sensor DFRobot SEN0438	10	buah	Rp610,000	Rp6,100,000
5	ESP-32 Dual Core IOT Wireless Bluetooth Development Board Module	10	buah	Rp230,000	Rp2,300,000
6	Baterai Aki 20 Ah	10	buah	Rp450,000	Rp4,500,000
7	Solar Panel Cell Surya Modul Sun Asia 30 Wp	10	buah	Rp450,000	Rp4,500,000
8	MPPT Solar Charge Controller	10	buah	Rp320,000	Rp3,200,000
9	SIM7600 dan Antena	5	paket	Rp1,000,000	Rp5,000,000
10	Regulator Voltaje Step Down XL4016	20	buah	Rp45,100	Rp902,000
11	Box Panel Outdoor IP65	10	buah	Rp611,000	Rp6,110,000
12	Project Box Intenal Enclosure	10	buah	Rp75,000	Rp750,000
13	Stevenson Screen	10	buah	Rp500,000	Rp5,000,000
14	Frameset	10	paket	Rp3,000,000	Rp30,000,000
Jumlah Biaya					Rp120,862,000
Biaya Perjalanan Dinas Dalam Negeri					
No.	Kegiatan	Volume (Jumlah)	Satuan	Biaya Satuan	Biaya
1	Perjalanan Survei dan Uji Coba Lapangan	10	PP	Rp9,000,000	Rp90,000,000
Jumlah Biaya					Rp90,000,000
Biaya Lain-lain					
No.	Kegiatan	Volume (Jumlah)	Satuan	Biaya Satuan	Biaya
1	Konsumsi Pelatihan Selama Project	80	Unit	Rp20,000	Rp1,600,000
2	Biaya Pengujian	5	Paket	Rp1,500,000	Rp7,500,000
Jumlah Biaya					Rp9,100,000

DAMPAK PROJECT

Dampak Finansial

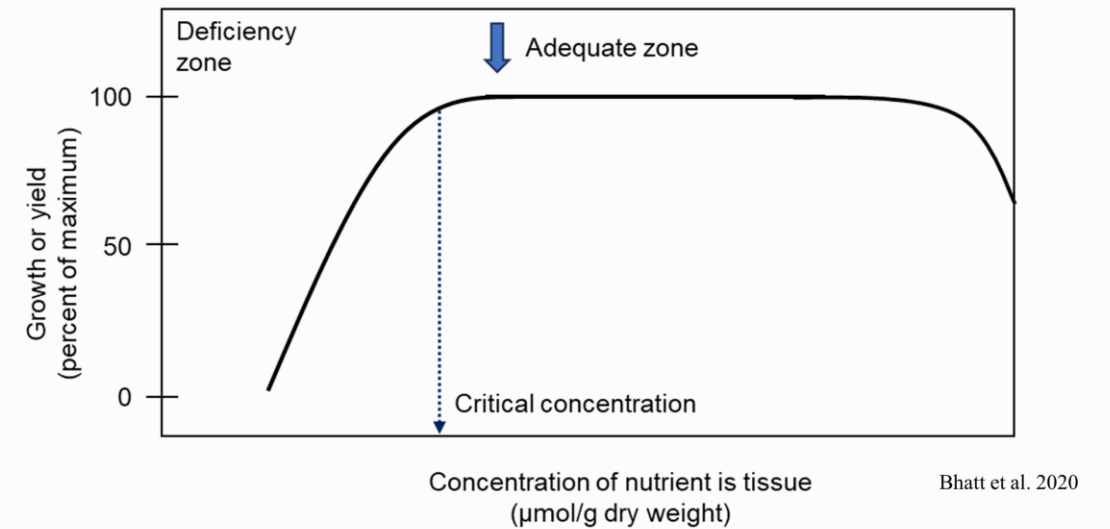


Peningkatan Produktivitas

Diharapkan produktivitas perkebunan kelapa sawit dapat **meningkat lebih dari 30%** dari kondisi yang ada saat ini

Efisiensi Pengelolaan Lahan Sub Optimal

Diharapkan biaya perawatan dan rehabilitasi lahan dapat diminimalkan



Mereduksi Kebutuhan Pupuk

Rencana pemupukan dapat dilakukan **secara presisi** sesuai kebutuhan kelapa sawit dan dapat mengurangi *operations cost*



Dampak Non-Finansial

1

Konservasi Lingkungan

- Dengan menerapkan praktik-praktik terbaik dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit di lahan sub optimal, riset ini dapat membantu dalam pelestarian lingkungan.
- Pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan akan meningkatkan keberlanjutan ekosistem lokal, termasuk perlindungan keanekaragaman hayati dan konservasi sumber daya alam.

2

Peningkatan Kepatuhan Terhadap Standar Sertifikasi

- Peningkatan kepatuhan terhadap standar sertifikasi akan meningkatkan citra industri kelapa sawit Indonesia secara keseluruhan, yang dapat membuka peluang akses pasar yang lebih besar dan meningkatkan daya saing produk kelapa sawit Indonesia di pasar global.

3

Pemberdayaan Petani

- Melalui transfer teknologi dan pengetahuan, petani akan diberdayakan untuk mengelola perkebunan kelapa sawit
- Pemberdayaan ini akan menjadi peningkatan keberlanjutan sosial dan ekonomi komunitas petani.



Bumitama Gunajaya Agro

**THANK
YOU**
—